

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Teh (*Camellia sinensis*)

Teh (*Camellia sinensis*) yaitu suatu tanaman yang memiliki khasiat obat herbal. Tanaman teh memiliki cirri-ciri batangnya tegak, berkayu, bercabang-cabang, ujung ranting dan daun mudanya berambut halus. Tanaman teh memiliki daun tunggal, bertangkai pendek, letaknya berseling, helai daunnya kaku seperti kulit tipis, panjangnya 6-18 cm, lebarnya 2-6 cm, warnanya hijau, dan permukaan mengkilap. Teh yang baik dihasilkan dari bagian pucuk (peko) ditambah 2-3 helai daun muda, karena pada daun muda tersebut kaya akan senyawa polifenol, kafein serta asam amino. Senyawa-senyawa inilah yang akan mempengaruhi kualitas warna, aroma dan rasa dari teh. Kandungan senyawa kimia dalam daun teh terdiri dari tiga kelompok besar yang masing-masing mempunyai manfaat bagi kesehatan, yakni polifenol, kafein dan *essential oil*. Zat-zat yang terdapat dalam teh sangat mudah teroksidasi. Bila daun teh terkena sinar matahari, maka proses oksidasi pun terjadi. Adapun jenis teh yang umumnya dikenal dalam masyarakat adalah teh hijau, teh oolong, teh hitam dan teh putih (Ajisaka, 2012). Gambar tanaman teh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman Teh (Wikipedia, 2017)

Menurut Fitri (2009) taksonomi tanaman teh sebagai berikut :

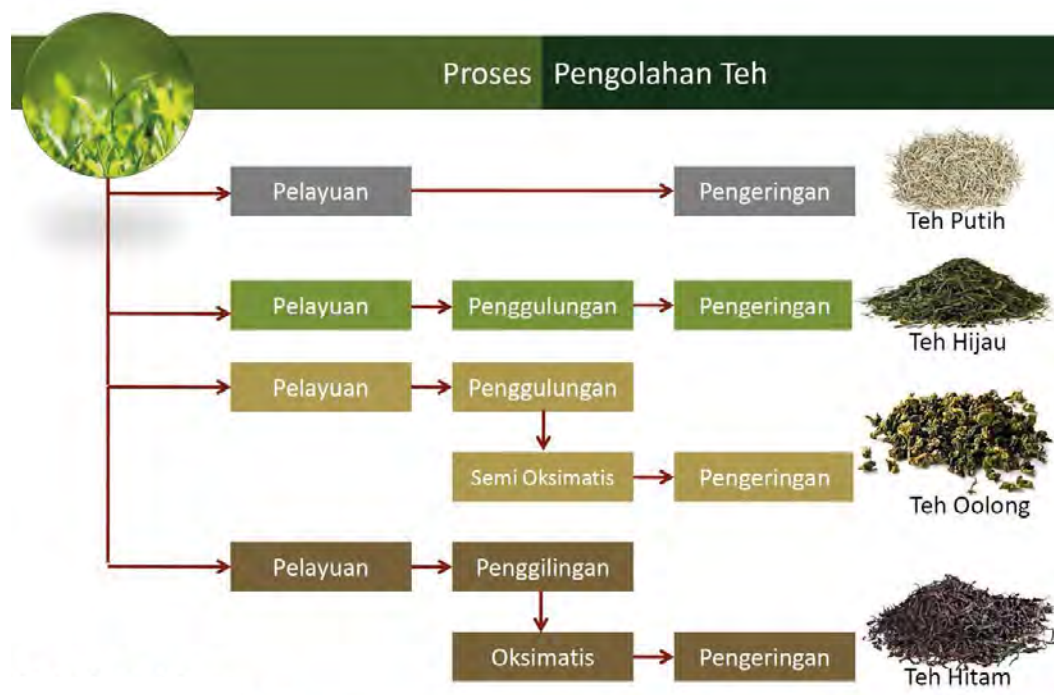
Kingdom : *Plantae*  
Division : *Spermatophyta*  
Sub division : *Angiospermae*  
Kelas : *Dicotyledoneae*  
Ordo : *Transtroemiaceae*  
Family : *Theaceae*  
Genus : *Camellia*  
Spesies : *Camellia sinensis*

Sejak abad ke-4 M teh dikenal di Cina dan dimanfaatkan sebagai ramuan obat. Tanaman teh (*Camellia sinensis*) berasal dari Asia Tenggara. Teh merupakan tanaman yang dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Namun di Indonesia umumnya tanaman teh ditanam di daerah dataran tinggi yang beriklim sejuk. Semakin tinggi daerah penanamna teh maka semakin tinggi mutu daun teh yang dihasilkan (Ghani, 2002). Pada tahun 1684, Andreas Cleyer membawa biji teh dari Jepang ke Indonesia dan ditanam di Jakarta kemudian pada tahun 1824 Sierbold mempromosikan usaha pembudidayaan dengan bibit teh dari Jepang. Selanjutnya, teh berhasil ditanam di Kebun Raya Bogor pada tahun 1826. Usaha perkebunan teh pertama di Indonesia dipelopori oleh ahli teh Jacobus Lodewijk pada tahun 1828. Sejak saat itu teh merupakan komoditas yang menguntungkan sehingga pada masa pemerintahan Van den Bosch, teh menjadi salah satu tanaman yang harus ditanam rakyat melalui politik tanam paksa. Setelah Indonesia merdeka, usaha perkebunan dan perdagangan teh diambil alih kembali (Somantri, 2011).

Senyawa utama yang dikandung teh adalah katekin, yaitu suatu turunan tanin yang terkondensasi yang juga dikenal sebagai senyawa polifenol karena banyaknya gugus fungsi hidroksil yang dimilikinya. Selain itu teh juga mengandung alkaloid kafein yang bersama sama dengan polifenol teh akan membentuk rasa yang menyegarkan. Beberapa vitamin yang dikandung teh diantaranya adalah vitamin C, vitamin B, dan vitamin A yang walaupun diduga keras akan menurun aktivitasnya akibat pengolahan, namun masih dapat dimanfaatkan oleh peminumnya. Beberapa jenis mineral juga terkandung dalam teh, terutama fluorida yang dapat memperkuat struktur gigi (Kustamiyati, 2006).

### 2.1.1 Jenis Teh Berdasarkan Proses Pengolahan

Berdasarkan proses pengolahannya, jenis teh dapat dibedakan menjadi teh tanpa fermentasi (teh putih dan teh hijau), teh semi fermentasi (teh oolong), serta teh fermentasi (teh hitam). Di bawah ini adalah gambar proses pengolahan teh.



Gambar 2. Proses Pengolahan Teh (Rohdiana, 2015)

## 1. Teh Tanpa Fermentasi

### a. Teh Putih

Teh putih merupakan jenis teh yang tidak mengalami proses fermentasi sama sekali, dimana proses pengeringan dan penguapan dilakukan dengan sangat singkat. Teh Putih diambil hanya dari daun teh pilihan yang dipetik dan dipanen sebelum benar-benar mekar. Teh putih terkenal sebagai dewa dewinya teh karena diambil dari kuncup daun terbaik dari setiap pohonnya, dan disebut teh putih karena ketika dipetik kuncup daunnya masih ditutupi seperti rambut putih yang halus. Daun teh yang dipetik adalah pucuk daun yang muda, kemudian dikeringkan dengan metode penguapan (*steam dried*) atau dibiarkan kering oleh udara (*air dried*) (Balitri, 2012).

### b. Teh Hijau

Teh hijau merupakan teh yang tidak mengalami proses fermentasi dan banyak dikonsumsi orang karena nilai medisnya. Teh hijau kerap digunakan untuk membantu proses pencernaan dan juga karena kemampuannya dalam membunuh bakteri. Kandungan polifenol yang tinggi dalam teh hijau dimanfaatkan untuk membunuh bakteri-bakteri perusak dan juga bakteri yang menyebabkan penyakit di rongga mulut (Watanabe et al., 2009). Secara umum, teh hijau dibedakan menjadi teh hijau China (*Panning Type*) dan teh hijau Jepang (*Steaming Type*). Baik teh hijau China maupun Jepang, prinsip dasar proses pengolahannya adalah inaktivasi enzim polifenol oksidase untuk mencegah terjadinya oksimatis yang merubah polifenol menjadi senyawa oksidasinya berupa *theaflavin* dan *thearubigin*. Pada proses pengolahan teh hijau China digunakan mesin pelayuan berupa *rotary panner* untuk menginaktivasi enzim. Sementara itu, proses teh hijau

Jepang menggunakan *steamer* dalam menginaktivasi enzimnya. Daun teh yang sudah dilayukan, kemudian digulung dan dikeringkan sampai kadar air tertentu (Rohdiana, 2015).

#### c. Teh Semi Fermentasi (Teh Oolong)

Teh oolong merupakan teh yang dalam pembuatannya mengalami oksidasi sebagian. Untuk menghasilkan teh oolong, daun teh dilayukan dengan cara dijemur atau diangin-angin, kemudian diayak agar daun teh mengalami oksidasi sesuai dengan tingkatan yang diinginkan. Teh yang telah selesai dioksidasi lantas dikeringkan, kemudian diproses hingga memiliki bentuk yang khas, yaitu seperti daun terpilin. Proses terakhir adalah pengeringan kembali. Teh oolong memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi daripada teh hitam namun lebih rendah daripada teh hijau karena teh oolong telah mengalami oksidasi sebagian. Keunggulan teh oolong daripada teh hijau adalah citarasa dan aroma yang dimilikinya lebih disukai daripada teh hijau yang cenderung memiliki citarasa pahit (Gardjito, 2011).

#### 2. Teh Fermentasi (Teh hitam)

Teh hitam atau teh fermentasi adalah teh yang mengalami proses oksidasi enzimatis. Teh ini didapat dari hasil penggilingan yang menyebabkan daun terluka dan mengeluarkan getah. Getah itu bersentuhan dengan udara sehingga menghasilkan senyawa *theaflavin* dan *thearubigin*. Artinya, daun teh mengalami perubahan kimiawi sempurna sehingga semua kandungan katekin terfermentasi menjadi *theaflavin* dan *thearubigin*. Warna hijau bakal berubah menjadi kecoklatan dan selama proses pengeringan menjadi hitam. Teh hitam paling dikenal luas dan banyak dikonsumsi (Sujayanto, 2008).

## 2.2 Teh Hitam

Proses pembuatan teh hitam meliputi beberapa tahap, yaitu pelayuan, penggilingan, fermentasi, pengeringan, dan sortasi. Pelayuan dilakukan dengan menghamparkan daun teh dan diberikan udara panas selama 12-18 jam dengan tujuan untuk menurunkan kadar airnya hingga 5% - 56% dan daun menjadi lembut sehingga mudah digiling. Tahap penggilingan menyebabkan kerusakan pada sel daun sehingga proses oksidasi dapat berlangsung. Fermentasi adalah reaksi oksidasi enzimatik dari cairan sel daun teh dengan oksigen yang menyebabkan warna daun teh menjadi lebih gelap. Sedangkan pengeringan dilakukan dengan memberikan udara panas selama kurang lebih 20 menit untuk menghentikan reaksi oksidasi dan mengurangi kadar airnya. Pada tahap sortasi, banyak daun teh yang robek atau remuk sehingga produk teh akhir terdiri atas daun utuh, daun robek, dan partikel-partikel yang lebih kecil. Bubuk teh akan dipilih atau disortasi sesuai dengan mutu yang telah ditentukan (Soraya, 2007).

Teh hitam diolah dari daun *Camellia sinensis* dengan proses fermentasi. Berbeda dengan teh hijau, pada pengolahan teh hitam tidak dilakukan proses inaktivasi enzim PPO (*Polyphenol Oxidase*). Aktivitas enzim tersebut digunakan dalam pembentukan pigmen (*theaflavin* dan *thearubigin*). Hasil epimerisasi pada proses fermentasi akan mengalami oksidasi oleh katekol oksidase dan menghasilkan *o-quinone* yang kemudian akan membentuk kompleks yang disebut *theaflavin*. Setelah proses fermentasi selesai, daun teh tersebut dikeringkan untuk menginaktivasi enzim dan menghentikan proses fermentasi. Pada proses ini, warna daun teh berubah menjadi coklat kehitaman, terjadi perubahan aroma dan kelembaban turun hingga kurang dari 6% (Shahidi dan Nacz, 2004).

Teh yang berwarna hitam kecoklatan yang dihasilkan melalui proses fermentasi. Perubahan biokimiawi bisa disebut sempurna bila terbentuk senyawa turunan yang dikenal sebagai *theaflavin* dan *thearubigin*. Ini terjadi pada proses pembuatan teh hitam (*Black Tea*). Dalam teh hitam hampir semua tanin mengalami reaksi kondensasi menjadi dua senyawa turunan tadi. Itu sebabnya mengapa teh hitam juga disebut sebagai teh terfermentasi sempurna (*fully fermented tea*) (Ardheniati, 2008).

### 2.2.1 Komposisi Teh Hitam

Teh merupakan sumber yang kaya polyphenol, khususnya flavonoid. Flavonoid utama yang terdapat dalam teh hitam termasuk katekin (*flavan-2-OLS*) adalah *Epicatechin* (EC), *Epicatechin-3-gallate* (ECG), *Epigallocatechin* (EGC), dan *Epigallocatechin-3-gallate* (ECG) (Astuti, 2001). Teh hitam seduh mengandung katekin sekitar 3-10%. Katekin teh memiliki sifat tidak berwarna, larut air dan membawa sifat pahit atau sepat pada seduhan teh. Hampir semua sifat produk teh baik rasa, warna dan aroma dihubungkan dengan modifikasi pada katekin. Misalnya degallosasi dari katekin ester menjadi katekin non-ester dapat menurunkan rasa pahit dan sepat dari teh. Katekin tahan terhadap kondisi lambung dan baru terdegradasi pada suasana basa (Hariana, 2003). Komponen dari teh hitam adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi Teh Hitam

Komponen	Berat Kering (%)
Katekin	10 – 12
<i>Theaflavin</i>	3 – 6
<i>Thearubigin</i>	12 – 18
Flavonol	6 – 8

Sumber: McKay, 2002

*Theaflavin* dan *thearubigin* merupakan hasil oksidasi katekin akibat proses oksidatif pada pengolahan teh hitam. Polifenol utama dalam teh hitam adalah tanin dan flavonoid. Senyawa tersebut memiliki banyak gugus hidroksil (OH) yang dapat berfungsi sebagai antiradikal bebas atau antioksidan. Tanin dalam teh sebagian besar tersusun atas *katekin*, *epikatekin*, *epikatekin galat*, *epigalo katekin*, *epigalo katekin galat* dan *galokatekin*. Sedangkan flavonoid dalam teh hitam terutama berupa flavonol yaitu *quercetin*, *kempferol* dan *myricetin* (Haryono, 2003).

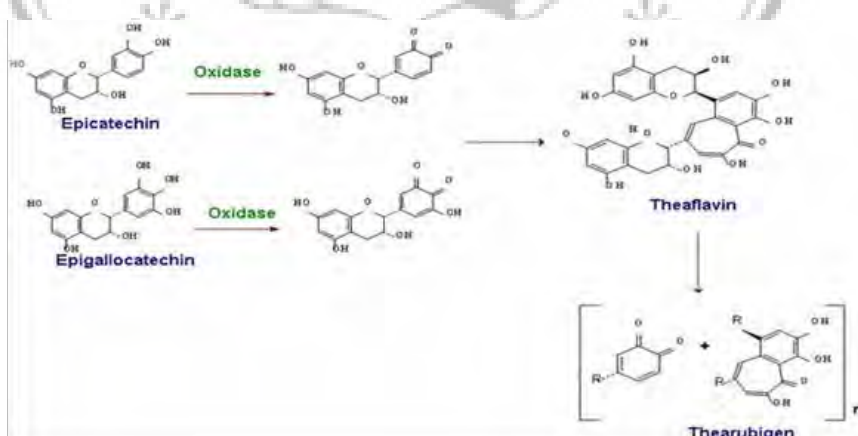
Kandungan senyawa bioaktif dalam minuman teh tidak hanya dipengaruhi oleh cara pengolahan teh dan kualitas produk teh tetapi juga dipengaruhi oleh cara penyeduhan teh dimana caranya dapat berbeda-beda di setiap daerah. Minuman teh yang lebih banyak dikonsumsi di negara-negara Eropa ialah teh hitam dan biasa diseduh dalam bentuk teabag menggunakan air mendidih dengan waktu penyeduhan yang relatif singkat ( $< 3$  menit), kemudian dikonsumsi dalam keadaan panas (terkadang ditambah gula atau susu). Hal tersebut juga biasa dilakukan di India, Pakistan, dan beberapa negara Asia Tengah hanya saja teh hitam diseduh dengan waktu yang lebih lama. Perbedaan cara penyeduhan teh dapat memengaruhi komposisi senyawa kimia yang terdapat pada produk akhir minuman teh. Cara penyeduhan yang dimaksud adalah jumlah teh dan air yang digunakan (konsentrasi teh), ukuran dan bentuk teh, jumlah pengadukan, suhu penyeduhan, waktu penyeduhan, dan penambahan bahan lain seperti gula atau susu. Menyeduh teh dalam bentuk teabag (1.5-3.125 g/bag) menggunakan air mendidih, lalu disaring vakum menggunakan *glass crucible* no.1. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa total padatan terlarut yang terekstrak semakin



meningkat seiring meningkatnya konsentrasi teh. Akan tetapi, proses ekstraksi akan berlangsung secara efisien pada konsentrasi teh yang rendah. Sementara itu, total padatan terlarut terekstrak dengan cepat pada menit pertama penyeduhan, kemudian secara bertahap menurun seiring dengan meningkatnya waktu penyeduhan (Astill et al, 2001).

### 2.2.1.1 *Theaflavin* dan *Thearubigin*

Pada umumnya senyawa flavanoid atau polifenol yang terdapat dalam tumbuhan akan digunakan dalam sistem pertahanan tumbuhan, baik terhadap infeksi patogen, serangan hama, ataupun untuk fungsi lainnya. Demikian pula katekin teh, mempunyai fungsi baik pada tanaman teh itu sendiri maupun yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kesehatan. Katekin pada teh hitam lebih sedikit dibandingkan dengan teh hijau, karena katekin pada teh hitam akan teroksidasi dengan bantuan enzim polifenol oksidase menjadi senyawa ortokuinon, yang kemudian berubah menjadi *theaflavin* dan sebagian dari TF akan diubah menjadi *thearubigin* (Bhattacharyya et al, 2006). Struktur *theaflavin* dan *thearubigin* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pembentukan Senyawa *Theaflavin* dan *Thearubigin* (Harler, 1964).

*Theaflavin* dan *Thearubigin* tersebut dibentuk dari proses fermentasi teh hitam yang berpengaruh terhadap warna, rasa, dan aroma serta kejernihan teh hitam. *Theaflavin* (TF) menyebabkan teh berwarna coklat kekuningan dengan rasa sepat, sedangkan *Thearubigin* (TR) membuat teh berwarna coklat kemerahan dengan rasa berpasir. Kadar *theaflavin* berkisar 0,5% – 2,5% dari berat kering. Kadar TR keseluruhan dalam teh berkisar 8 - 20% dari berat kering. Kandungan *theaflavin* dan *thearubigin* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan *Theaflavin* dan *Thearubigin*

Parameter	Theaflavin	Thearubigin
Ekstrak Teh	1,48	12,80
Ekstrak Tanpa Krim	0,56	9,20
Krim	0,92	3,60
% Komposisi	17,00	66,00
Rasio	1,00	4,00

Sumber : Rohdiana (2011)

Kualitas teh hitam ditentukan oleh jumlah *theaflavin* yang dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan. Jumlah *theaflavin* akan menurun jika disimpan pada suhu rendah, tingkat kelembaban yang rendah, dan ketersediaan oksigen yang rendah juga. Aktivitas dari enzim peroksidase yang tersisa, juga akan mempercepat penurunan jumlah *theaflavin* pada saat penyimpanan. Derajat dan kecepatan oksidasi *theaflavin* dalam teh tergantung pada pH air yang akan digunakan untuk menyeduh. Bila  $pH > 7$ , air cenderung menghasilkan seduhan dengan warna gelap. Adanya logam-logam alkali atau garam bikarbonat diduga menjadi penyebab tingginya pH. Komposisi TF dan TR harus diperhatikan karena akan mempengaruhi *strength* (kekuatan), *briskness* (kesegaran), dan *colour* (warna) seduhan teh. *Quality* berhubungan dengan minyak essensial yang

dipengaruhi lamanya waktu fermentasi karena perubahan kandungan *theaflavin*, sedangkan *briskness* dihubungkan dengan terjadinya gabungan antara *theaflavin* dan kafein. Teh yang berkualitas baik memiliki perbandingan TF : TR = 1 : 10 atau 1: 12 karena fermentasi yang tepat sehingga menyebabkan *strength* dan *briskness* tinggi, apabila mencapai perbandingan 1 : 20 maka akan terbentuk kompleks *kafein-thearubigin* yang menyebabkan hilangnya aroma (hambar) akibat fermentasi yang terlalu lama (Harler, 1964).

### 2.3 Karagenan

Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang utama terdiri dari galaktosa dan 3,6-anhidrogalaktosa yang mengandung ester natrium sulfat, amonium, kalsium, magnesium dan kalium yang dapat diekstrak dari rumput laut kelas *Rhodophyceae* dan jenis *Eucheuma*. Karagenan merupakan suatu jenis galaktan yang memiliki karakteristik unik dan memiliki daya ikat air yang cukup tinggi. Peranan karagenan tidak kalah penting bila dibandingkan dengan agar-agar maupun alginat. Berdasarkan sifat-sifat karagenan digunakan sebagai pengemulsi, penstabil, pengental dan bahan pembentuk gel. Karagenan umumnya digunakan pada industri kosmetik, tekstil, obat-obatan dan cat (Ulfah, 2009).

Karagenan merupakan bagian dari rumput laut yaitu bagian getahnya yang diekstraksi dengan larutan alkali sehingga karagenan dapat meningkatkan pH. Semakin tinggi konsentrasi karagenan yang ditambahkan maka pH akan semakin tinggi juga. Karagenan merupakan olahan dari rumput laut dalam bentuk bubuk sehingga akan mempengaruhi total padatan terlarut *jelly drink*. Semakin tinggi karagenan yang diberikan maka menyebabkan total padatan meningkat sehingga akan mempengaruhi gel yang akan dihasilkan yaitu lebih padat (Wicaksono dan

Zubaidah, 2015). Karagenan tersusun dari unit D-galaktosa dan 3,6-anhidro-D-galaktosa dan 3,6-anhidro-D-galaktosa dengan ikatan  $\beta$ -1,3 dan  $\alpha$ -1,4 pada polimer heksosanya. Pada atom hidroksil, terikat gugus sulfat dengan ikatan ester. Berat molekul karagenan cukup tinggi yaitu berkisar 100-500 kDa (Angka dan Suhartono, 2000).

Indonesia belum mempunyai standar mutu karagenan tetapi secara internasional telah dikeluarkan spesifikasi mutu karagenan sebagai persyaratan minuman yang diperlukan bagi industri pengolahan baik dari segi teknologi maupun dari segi ekonomi yang meliputi kualitas hasil ekstraksi rumput laut. Spesifikasi mutu karagenan ditentukan oleh kandungan beberapa senyawa seperti senyawa mudah menguap, sulfat, abu, abu tidak larut asam, beberapa logam berat dan kehilangan karena pengeringan (Doty, 1986). Secara internasional spesifikasi kemurnian karagenan dikeluarkan oleh *Food Agriculture Organization* (FAO), *Food Chemical Codex* (FCC), dan *European Economic Community* (EEC). Standar mutu karagenan komersil dan spesifikasi internasional dapat dilihat pada Tabel 3.

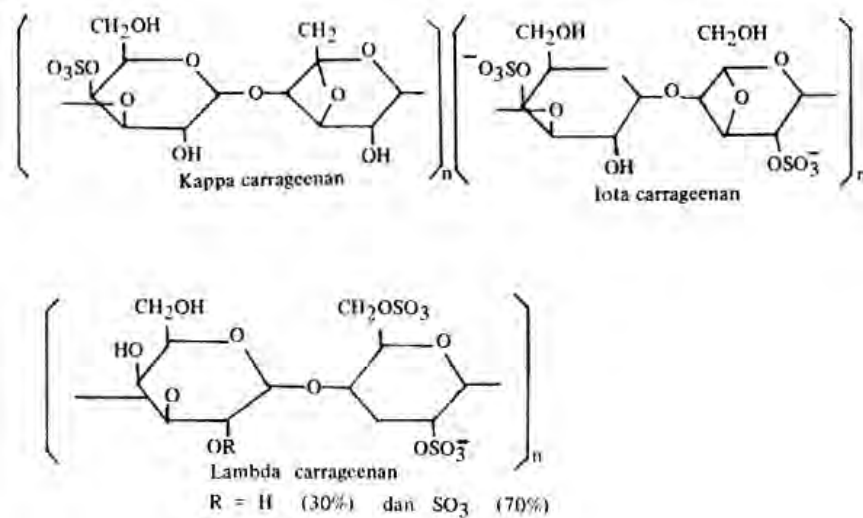
Tabel 3. Standar Mutu Karagenan Komersil

Spesifikasi	Komersil	Karagenan		
		Standar FAO	Standar FCC	Standar EEC
Kadar Air (%)	14,34 $\pm$ 0,25	Maks. 12	Maks. 12	Maks. 12
Kadar Abu (%)	18,60 $\pm$ 0,22	15-40	18-40	15-40
Kadar Protein (%)	2,80	-	-	-
Kadar Lemak (%)	1,78	-	-	-
Serat Kasar (%)	Maks. 7,02	-	-	-
Karbohidrat (%)	Maks. 68,48	-	-	-
Titik Leleh ( $^{\circ}$ C)	50,21 $\pm$ 1,05	-	-	-
Titik Jendal ( $^{\circ}$ C)	34,10 $\pm$ 1,86	-	-	-
Viskositas (cP)	5,00	-	-	-
Kekuatan gel (dyne/cm <sup>2</sup> )	685,50 $\pm$ 13,43	-	-	-

Sumber :A/S Kobenhvsn Pektifabrik, 2009

### 2.3.1 Jenis Karagenan

Secara umum, karagenan dibagi atas tiga kelompok utama yaitu kappa, iota, dan lamda karagenan yang memiliki struktur dan bentuk yang jelas sebagai polisakarida hidrofilik linier yang memiliki berat molekul tinggi, yang tersusun dari disakarida berulang dengan unit galaktosa dan 3,6 anhidro galaktosa (3,6 AG) dan terdiri dari grup sulfat dan nonsulfat, bergabung dengan rantai glikosidik dengan  $\alpha$ -(1,3) dan  $\beta$ -(1,4) yang bertukar (Imerson, 2010). Struktur karagenan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Karagenan (Imerson, 2010)

Kappa karagenan dan iota karagenan terdiri dari dimer “carrabiose”. Unit-unit “carrabiose” yaitu ikatan 1,3 membentuk polimer linier. Kappa karagenan tersusun dari unit D-galaktosa-4-sulfat dengan ikatan  $\beta$ -1,3, dan unit 3,6-anhidro galaktosa dengan ikatan  $\alpha$ -1,4. Kappa karagenan terbentuk sebagai hasil aktivitas enzim deinkase yang mengkatalis  $\mu$ (mu)-karagenan menjadi kappa karagenan dengan cara menghilangkan atom C<sub>6</sub> pada ikatan 1,4 galaktosa-6-sulfat (Ulfah, 2009). Perbedaan antara kappa dan iota karagenan adalah pada proses esterifikasi dengan asam sulfat, dimana kappa karagenan teresterifikasi dengan

gugus hidroksil pada C-4 galaktosil sedangkan iota karagenan, teresterifikasi dengan gugus hidroksil C-2 anhidrogalaktosil. Perbedaan utama antara iota dan kappa karagenan adalah adanya gugus 2-sulfat pada 3,6-anhidro-D-galaktosa pada iota karagenan yang mempengaruhi sensitivitas terhadap ion kalium. Ester sulfat dan 3,6-anhidrogalaktosa dari karagenan 32% dan 30% masing-masing untuk iota karagenan (Philips, 2009).

Lamda karagenan tersusun dari ikatan 1,3-D-galaktosa-2-sulfat dan 1,4-D-galaktosa-2,6-disulfat. Lamda karagenan berbeda dengan kappa dan iota karagenan, karena memiliki sebuah residu disulfat  $\alpha(1,4)$  D-galaktosa. Tidak seperti halnya pada kappa dan iota karagenan yang selalu memiliki gugus 4-fosfat ester. Lamda karagenan yang terekstraksi oleh alkali kuat akan menjadi  $\theta$ -karagenan dengan melepas 6-sulfat dari ikatan 1,4-D-galaktosa-2,6-disulfat untuk membentuk 3,6-anhidro-D-galaktosa. Posisi sulfat dapat dengan mudah ditentukan dengan *infrared spectrophotometer* (Winarno, 1996).

### 2.3.2 Karakteristik Karagenan

Karagenan dihasilkan oleh jenis rumput laut merah yaitu *Eucheuma cottonii*. Karagenan sangat penting peranannya sebagai *stabilizer* (penstabil), *thickener* (pengental), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi, dan industri lainnya. Karagenan secara luas digunakan dalam pembentukan gel (*gelling agent*) dan stabilitas (*stabilizer*) produk makanan seperti pada daging lumat dan pasta *seafood* atau surimi dan produk-produk derivatnya. Pemanfaatan karagenan juga diaplikasikan pada produk permen, minuman jeli dan jeli (Ortiz & Aguilera, 2004).

Karakteristik yang dimiliki karagenan antara lain kelarutan, pH, stabilitas, viskositas, pembentuk gel dan reaktivitas dengan protein. Karakteristik tersebut sangat mempengaruhi oleh adanya unit bermuatan (ester sulfat) dan penyusun dalam polimer karagenan. Karagenan biasanya mengandung unsur berupa garam sodium dan kalium yang juga berfungsi untuk menentukan sifat-sifat karagenan (Pebrianata, 2006). Karakteristik tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Karagenan

Karakteristik	<i>Kappa</i>	<i>Iota</i>
Ester Sulfat	25-30%	28-35%
3,6-anhidro-galaktosa	28-35%	-
Kelarutan		
Air panas	Larut pada $>70^{\circ}\text{C}$	Larut pada $>70^{\circ}\text{C}$
Air dingin	Larut $\text{Na}^{+}$	Larut $\text{Na}^{+}$
Susu panas	Larut	Larut
Susu dingin + Tetrasodium Phyrophospate (TSPP)	Kental	Kental
Larutan gula	Larut (panas)	Sudah larut
Larutan garam	Tidak larut	Tidak larut
Pelarut organik	Tidak larut	Tidak larut
Gel Pengaruh kation	Membentuk gel kuat dengan $\text{K}^{+}$	Membentuk gel kuat dengan $\text{K}^{2+}$
Tipe gel	Kuat dan rapuh dengan sineresis	Elastis dan kohesif tanpa sineresis
Stabilitas		
PH netral dan basa	Stabil	Stabil
Asam (pH 3,5)	Terhidrolisis	Terhambat dengan panas
Sinergitas dengan hidrokoloid lain	Iya	Tidak
Stabilitas <i>thawing</i>	Tidak stabil	Stabil

Sumber: Glicksman (1984)

#### 1. Kekuatan Gel Karagenan

Kekuatan gel merupakan sifat fisik karagenan yang utama, karena kekuatan gel menunjukkan kemampuan karagenan dalam pembentukan gel. Pembentukan gel adalah suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga terbentuk suatu jala tiga dimensi bersambungan. Gel mempunyai sifat seperti padatan, khususnya sifat elastis dan kekakuan. Kekuatan gel dari

karagenan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan basa, suhu dan waktu ekstraksi (Suryaningrum *et al.*, 2003).

Menurut Barsanti dan Gualtieri (2006), untuk memperoleh karagenan yang terbaik dapat dilakukan dengan cara menggabungkan beberapa jenis rumput laut penghasil karagenan sehingga menghasilkan gel yang berkualitas. Tingginya kekuatan gel karagenan disebabkan oleh rendahnya kandungan sulfat. Semakin kecil kandungan sulfatnya semakin kecil pula viskositas, tetapi konsistensi gelnya semakin meningkat. Kemampuan pembentukan gel pada kappa dan iota karagenan terjadi pada saat larutan panas yang dibiarkan menjadi dingin karena mengandung gugus 3,6 -anhidrogalaktosa. Adanya perbedaan jumlah, tipe dan posisi gugus sulfat akan mempengaruhi proses pembentukan gel. Kappa karagenan dan iota karagenan akan membentuk gel hanya dengan adanya kation-kation tertentu seperti  $K^+$ ,  $Rb^+$  dan  $Cs^+$ . Potensi membentuk gel dan viskositas larutan karagenan akan menurun dengan menurunnya pH, karena ion  $H^+$  membantu proses hidrolisis ikatan glikosidik pada molekul karagenan. Konsistensi gel dipengaruhi beberapa faktor antara lain: jenis dan tipe karagenan, konsistensi, adanya ion-ion serta pelarut yang menghambat pembentukan hidrokoloid (Suhartono, 2000).

## 2. Kelarutan Karagenan

Kelarutan karagenan dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe karagenan, temperatur, pH, kehadiran jenis ion tandingan dan zat-zat terlarut lainnya. Gugus hidroksil dan sulfat pada karagenan bersifat hidrofilik sedangkan gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa lebih hidrofobik. Lambda karagenan mudah larut pada semua kondisi karena tidak memiliki unit 3,6-anhidro-D-galaktosa dan



mengandung gugus sulfat yang tinggi. Karagenan jenis iota bersifat lebih hidrofilik karena adanya gugus 2-sulfat yang dapat menetralkan 3,6-anhidro-D-galaktosa yang bersifat kurang hidrofilik. Karagenan jenis kappa kurang hidrofilik karena lebih banyak memiliki gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa. Karakteristik daya larut karagenan juga dipengaruhi oleh bentuk garam dari gugus ester sulfatnya. Jenis sodium umumnya lebih mudah larut, sementara jenis potasium lebih sukar larut. Karagenan memiliki kemampuan membentuk gel pada saat larutan panas menjadi dingin. Proses pembentukan gel bersifat *thermoreversible*, artinya gel dapat mencair pada saat pemanasan dan membentuk gel kembali pada saat pendinginan (Imerson, 2010).

### 3. Viskositas Karagenan.

Viskositas merupakan faktor kualitas yang penting untuk zat cair dan semi cair (kental) atau produk murni, dimana hal ini merupakan ukuran dan kontrol untuk mengetahui kualitas dari produk akhir. Viskositas karagenan berpengaruh terhadap sifat gel terutama titik pembentukan gel dan titik leleh, dimana viskositas karagenan yang tinggi menghasilkan laju pelelehan dan pembentukan gel yang lebih tinggi dibanding karagenan yang viskositasnya rendah (Wulandari, 2010). Viskositas larutan karagenan terutama disebabkan oleh sifat karagenan sebagai polielektrolit. Gaya tolakan (*repulsion*) antar muatan-muatan negatif sepanjang rantai polimer yaitu gugus sulfat, mengakibatkan rantai molekul menegang. Karena sifat hidrofiliknya, polimer tersebut dikelilingi oleh molekul- molekul air yang termobilisasi, sehingga menyebabkan larutan karagenan bersifat kental. Semakin kecil kandungan sulfat, maka nilai viskositasnya juga semakin kecil, tetapi konsistensi gelnya semakin meningkat (Samsuar, 2006).

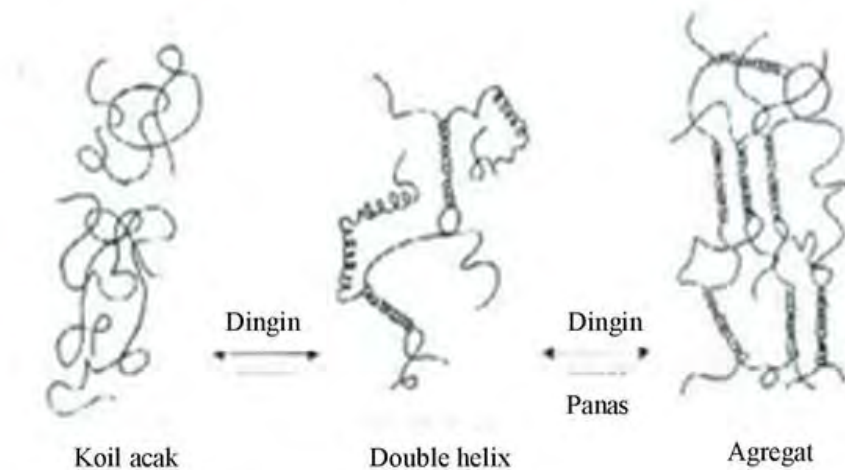
#### 4. Stabilitas pH Karagenan.

Karagenan dalam larutan memiliki stabilitas maksimum pada pH 9 dan akan terhidrolisis pada pH dibawah 3,5. Pada pH 6 atau lebih umumnya larutan karagenan dapat mempertahankan kondisi proses produksi karagenan. Hidrolisis asam akan terjadi jika karagenan berada dalam bentuk larutan, hidrolisis akan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu. Larutan karagenan akan menurun viskositasnya jika pHnya diturunkan dibawah 4,3 (Samsuar, 2006). Karena merupakan galaktosa yang mengandung sulfida, maka karagenan bermuatan negatif dan tidak tergantung atau tidak terpengaruh oleh pH medium. Pada pH lebih rendah dari 4,4 maka kappa kasein dan karagenan bermuatan yang berlawanan sehingga senyawa kompleks tersebut mengendap. Pada pH yang lebih tinggi dari 4,4 keduanya bermuatan negatif tetapi tidak saling menolak satu sama lain (Ghufran, 2011). Kappa dan iota karagenan dapat digunakan sebagai pembentuk gel pada pH rendah, tetapi tidak mudah terhidrolisis sehingga tidak dapat digunakan dalam pengolahan pangan. Penurunan pH menyebabkan terjadinya hidrolisis dari ikatan glikosidik yang mengakibatkan kehilangan viskositas. Hidrolisis dipengaruhi oleh pH, temperatur dan waktu.

#### 5. Pembentukan Gel

Pembentukan gel adalah suatu fenomena penggabungan atau pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga terbentuk suatu jala tiga dimensi bersambungan. Selanjutnya jala ini menangkap atau mengimobilisasi air di dalamnya dan membentuk struktur kuat dan kaku. Sifat pembentukan gel ini beragam dari satu jenis hidrokoloid ke jenis lain, tergantung pada jenisnya. Gel

mempunyai sifat seperti padatan, khususnya sifat elastis dan kekakuan (Fardiaz, 1989). Proses pembentukan gel karagenan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mekanisme Pembentukan Gel Karagenan (Thomas, 1997)

Kappa dan Iota karagenan mempunyai fraksi yang mampu membentuk gel dalam air dan bersifat *reversible* yaitu meleleh jika dipanaskan dan membentuk gel kembali jika didinginkan. Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel akan mengakibatkan polimer karagenan dalam larutan menjadi *random coil* (acak). Bila suhu diturunkan, maka polimer akan membentuk struktur *double helix* (pilinan ganda) dan apabila penurunan suhu terus dilanjutkan polimer-polimer ini akan terikat silang secara kuat dan dengan makin bertambahnya bentuk heliks akan terbentuk agregat yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya gel yang kuat. Jika diteruskan, ada kemungkinan proses pembentukan agregat terus terjadi dan gel akan mengerut sambil melepaskan air. Proses terakhir ini disebut sineresis (Glicksman, 1983).

## 2.5 Jelly Drink

Minuman jeli merupakan salah satu jenis minuman praktis yang disukai seluruh lapisan masyarakat dan dengan segala usia (anak-anak, remaja, orang

dewasa, dan orang tua). Selain sebagai minuman, produk minuman jeli ini juga memiliki sifat sebagai makanan karena sifatnya yang dapat mengurangi rasa lapar. Minuman jeli dapat mengurangi rasa lapar karena pada komposisi dasar minuman *jelly* terdapat gula pasir (gula pasir) yang dengan mudah dapat dimetabolisme oleh tubuh untuk menghasilkan energi. Minuman jeli adalah produk minuman yang berbentuk gel dan memiliki karakteristik berupa cairan kental yang konsisten serta mudah dihisap. Selain itu, minuman jeli memiliki karakteristik gel yang berbeda dari produk jeli pada umumnya. Gel dari minuman jeli lebih lunak atau halus dan teksturnya tidak kokoh, sehingga dapat dihisap dalam pengkonsumsiannya, namun saat di mulut masih dapat dirasakan tekstur gelnya (Noer, 2007). *Jelly drink* merupakan jenis minuman yang memiliki viskositas tinggi dibuat dari buah terutama yang mengandung pektin dengan penambahan gula dan asam, yang dibutuhkan dalam pembentukan gel. Komposisi *jelly drink* secara umum terdiri atas sari buah, bahan pembentuk gel, gula dan pewarna. Bahan pembentuk gel diantaranya adalah agar-agar, pektin, gelatin, dan karagenan. Kandungan nutrisi *Jelly drink* ditentukan oleh penggunaan sari buah yang ditambahkan (Prawesti, 2009).

Pada pembuatan *jelly drink* harus memperhatikan kriteria *jelly drink* yang baik yaitu mempunyai tekstur mantap, saat dikonsumsi menggunakan bantuan sedotan mudah hancur, namun bentuk gelnya masih terasa di mulut (Rachman, 2005). Untuk mendapatkan tekstur *jelly* yang mantap dan mudah disedot maka dilakukan penambahan karagenan dan agar-agar, karena kandungan pektin pada kulit pisang tidak cukup mampu untuk membentuk gel. Penambahan karagenan dan agar-agar digunakan karena karagenan membentuk struktur gel yang

cenderung elastis, kenyal namun tidak mudah pecah dan agar-agar membentuk gel yang kokoh namun mudah pecah (Mardiana, 2007). Syarat mutu *jelly* berdasarkan SNI 01-3552-1994 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Syarat Mutu *Jelly Drink*

No.	Keadaan	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bentuk		Semi padat
1.2	Bau		Normal
1.3	Rasa		Normal
1.4	Warna		Normal
1.5	Tekstur		Kenyal
2.	Jumlah gula (dihitung sebagai sukrosa)	% b/b	Min. 20
3.	Bahan Tambahan Makanan		
3.1	Pemanis buatan		Negatif
3.2	Pewarna tambahan		Sesuai SNI No. 01-0222-1987
3.3	Pengawet		Sesuai SNI No. 01-0222-1987
4.	Cemaran Logam		
4.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,5
4.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 5,0
4.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 20
4.4	Sn	mg/kg	Maks. 40
5.	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks. 0,1
6.	Cemaran Mikroba		
6.1	Angka lempeng total		Maks. 10 <sup>4</sup>
6.2	Bakteri Coliform		Maks. 40
6.3	<i>E. Colli</i>		< 3
6.4	<i>Salmonella</i>		Negatif/ 25 g

Sumber : SNI (1994).

Proses pembuatan minuman jeli jeruk meliputi tiga tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap penyelesaian. Tahap persiapan yaitu menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan minuman jeli. Tahap pelaksanaan merupakan proses pembuatan minuman jeli jeruk.

Pengambilan sari buah dilakukan dengan cara dipera, lalu dimasak hingga mendidih (95-100°C). Penambahan gula ke dalam sari buah tergantung pada buah yang akan digunakan. Pemasakan dilakukan dengan mencampurkan sari buah, air, tepung jeli dan gula sampai mencapai titik gelling (titik akhir pendidihan). Uji gelling dilakukan dengan cara sendok dimasukkan kedalam adonan yang telah mendidih, kemudian diangkat dan didiamkan sebentar, lalu sendok dimiringkan, bila adonan jatuh berupa lempengan (bukan aliran cepat) maka titik gelling telah tercapai. Jika belum tercapai maka dimasak lagi sampai tercapai titik gelling. Tahap penyelesaian dengan memasukkan minuman jeli kedalam gelas plastik yang ditutup dengan plastik khusus kemudian direkatkan menggunakan *seale cup machine* dengan tujuan untuk menghindari terjadinya kontaminasi (Julianti, 2010).

Minuman *jelly* dapat terbuat dari ekstrak buah-buahan maupun tidak. Buah yang dapat digunakan untuk pembuatan minuman *jelly* adalah buah dengan tingkat keasaman yang cukup tinggi dan mengandung pektin. Hal ini dikarenakan tingkat keasaman dan pektin akan mempengaruhi pembentukan gel. pH optimum untuk pembentukan gel karagenan adalah 3,0-4,0), keberadaan pektin dapat digantikan dengan hidrokoloid lain, contohnya karagenan (Luthana, 2008). Menurut Anggraini (2008) bahan lain yang digunakan dalam pembuatan *jelly drink* adalah gula pasir. Gula pasir selain berfungsi sebagai pemberi rasa manis dan sumber energi, juga sebagai *thickener* yang menarik molekul-molekul air bebas sehingga viskositas larutan akan meningkat. dan gula pasir 10-15% dapat menghasilkan *jelly drink* dengan tekstur yang dapat diterima. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan, penggunaan gula pasir lebih dari 15% pada

pembuatan *jelly drink* akan menyebabkan kegagalan dalam pembentukan gel (matriks karagenan hancur sehingga tekstur menjadi lebih kental dan sulit dihisap), sedangkan konsentrasi gula pasir kurang dari 10% menyebabkan pembentukan gel yang tidak sempurna (matriks gel rapuh dan mudah dihisap).

